

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-214025

(43)Date of publication of application : 06.08.1999

(51)Int.Cl.

H01M 8/04

(21)Application number : 10-009522 (71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

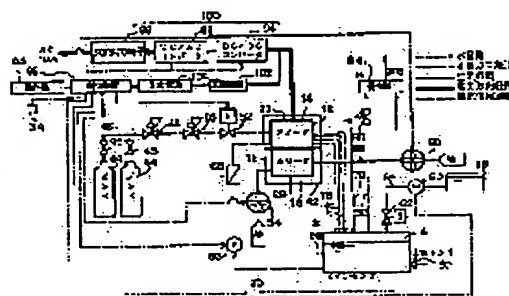
(22)Date of filing : 21.01.1998 (72)Inventor : FUJIO AKIRA
MAKIHARA KATSUYUKI
HATAYAMA RYUJI

(54) FUEL CELL APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To avoid freezing of water that circulates inside a solid polymer fuel cell, even if it is installed in a low-temperature environment.

SOLUTION: A control device 92 sets a freeze proofing mode by an operation mode switching signal from a control panel 33. When setting the freeze proofing mode, if the ambient temperature of the apparatus is identified as being a fixed threshold or lower according to a detected signal from a temperature sensor 34, the control device 92 causes a fuel cell 42 to generate a quantity of heat corresponding to the ambient temperature through the control drive and stopping of the fuel cell 42. The heat generated from the fuel cell 42 moves to circulation water and heat up the water, which circulates between the fuel cell 42 and a main water tank 56 using a pump 66. Thereby, the freezing of the circulation water is presented by keeping it at a temperature higher than the freezing point, even if the ambient temperature of the apparatus is 0° C or lower.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 06.09.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 22.07.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-214025

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月6日

(51) Int.Cl.⁶
H 0 1 M 8/04

識別記号

F I
H 0 1 M 8/04

T

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-9522

(22) 出願日 平成10年(1998) 1月21日

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号

(72) 発明者 藤生 昭

大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三

洋電機株式会社内

(72) 発明者 ▲根▼原 勝行

大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三

洋電機株式会社内

(72) 発明者 畑山 龍次

大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三

洋電機株式会社内

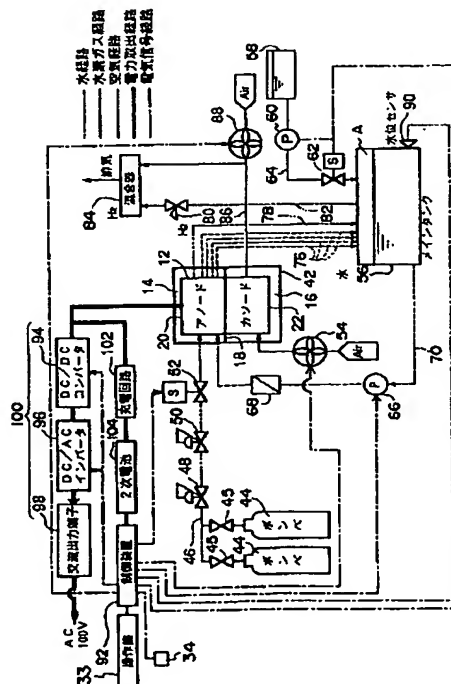
(74) 代理人 弁理士 中島 淳 (外 3 名)

(54) 【発明の名称】 燃料電池装置

(57) 【要約】

【課題】 装置が低温環境下に設置された場合でも固体高分子形燃料電池を循環する水が凍結することを防止する。

【解決手段】 制御装置 9 2 は、操作盤 3 3 からの運転モード切替信号により凍結防止モードを設定し、この凍結防止モードの設定時に温度センサ 3 4 からの検出信号により装置外部の気温が所定のしきい値以下であると判断すると、燃料電池 4 2 の駆動/停止を制御して燃料電池 4 2 により外部気温に対応する熱量を発生させる。燃料電池 4 2 からの発生熱は、ポンプ 6 6 により燃料電池 4 2 とメインタンク 5 6 との間を循環する水へ移動し、この循環水を加熱する。これにより、装置外部の気温が 0° C 以下であっても循環水を氷点より高温に維持して凍結を防止できる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 燃料ガス中の水素を水の介在の基に空気中の酸素と反応させて熱及び電気エネルギーを発生する固体高分子形燃料電池と、
前記固体高分子形燃料電池本体の給水部及び排水部に接続され固体高分子形燃料電池に水を循環させる水循環手段と、
装置外部の温度を検出する温度検出手段と、
装置の運転モードとして凍結防止モードを設定可能で、
かつ前記凍結防止モードの設定時に前記温度検出手段の検出温度が所定のしきい値より低いと、前記水循環手段により循環する水が氷点より高温に維持されるように、前記固体高分子形燃料電池本体からの発熱量を制御する制御手段と、
を有することを特徴とする燃料電池装置。

【請求項 2】 前記制御手段は、前記凍結防止モードの設定時に前記温度検出手段の検出温度が前記しきい値より低いと、前記検出温度に対応させて前記固体高分子形燃料電池からの発熱量を変化させることを特徴とする請求項 1 記載の燃料電池装置。

【請求項 3】 前記凍結防止モードの設定時に前記温度検出手段の検出温度が前記しきい値より低いことを報知する報知手段を有することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の燃料電池装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、燃料ガス中の水素を水の介在の基に空気中の酸素と反応させて電気エネルギーを発生する固体高分子形燃料電池を備えた燃料電池装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 燃料電池装置は燃料ガスの供給により電力を発生することが可能になるため、蓄電池と比較して使用開始前の充電を必要としない。このような利点により、今後、燃料電池装置は屋外用や非常用の電源として需要の増加が予測されている。

【0003】 図 4 には燃料電池装置に用いられる固体高分子形燃料電池の構成が示されている。固体高分子形燃料電池（以下、燃料電池という）10 の内部には、電極接合体 12 を隔壁とするアノード側気室 14 及びカソード側気室 16 が形成されている。電極接合体 12 は、図 4 に示されるように電解質膜 18 の一方の面上にアノード 20 が、他方の面上にカソード 22 がそれぞれ形成されている。アノード 20 及びカソード 22 は、それぞれ白金等からなる触媒電極 24 と、この触媒電極 24 上に積層された集電体 26 とにより構成され、これらのアノード 20 及びカソード 22 は外部回路 28 に接続されている。ここで、電解質膜 18 としては高分子イオン交換膜（例えば、スルホン酸基を有するフッ素樹脂系イオン交換膜）を用いる。

【0004】 上記のように構成された燃料電池 10 のアノード側気室 14 には、ポンプや改質器（図示省略）等から燃料ガスとして高純度の水素ガスが供給されると共にポンプ等により水が供給され、カソード側気室 16 にはファン等により空気が供給される。アノード側気室 14 に供給された水素はアノード 20 上でイオン化され、この水素イオンは電解質膜 18 中を水分子と共に $H^+ \cdot x H_2 O$ としてカソード 22 側へ移動する。このカソード 22 へ移動した水素イオンは空気中の酸素及び外部回路 24 を流れてきた電子と反応して水を生成する。この水の生成反応と共に電子が外部回路 28 を流れることから、この電子の流れを直流の電気エネルギーとして利用することが可能になる。

【0005】 ここで、水素イオンが電解質膜 18 の内部を少ない抵抗でスムーズに流れるためには電解質膜 18 を湿潤した状態に保つ必要がある。一方、燃料電池 10 は、供給された水素ガスの化学エネルギーを全て電気エネルギーに変換することはできず、一部の化学エネルギーが熱に変換される。このため、燃料電池 10 の内部温度を熱損傷が発生しない許容温度以下に保つには、燃料電池 10 の駆動時に燃料電池 10 内から熱を排出する必要がある。そこで、燃料電池 10 のアノード側気室 14 には、水素ガスと共に水を供給して電解質膜 18 を湿潤状態に保つと共に燃料電池 10 を水冷している。燃料電池 10 内に供給された水は一部が水蒸気となって未反応の水素ガスや空気と共に燃料電池 10 内から排出され、残りがカソード 22 上で生成された水と共に燃料電池 10 下部に集められて外部へ排出される。

【0006】 上記のような燃料電池を備えた燃料電池装置には、燃料電池から排出された水を一旦貯水タンクに貯え、燃料電池の駆動時にポンプにより貯水タンクから燃料電池へ供給する水の循環経路を備えたものがある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、水の循環経路を備えた燃料電池装置を寒冷地の屋外等の低温環境下に設置した場合、一定時間以上運転しないしていると燃料電池内及び循環経路内の水が凍結し、運転不能になり、水が凍結する際の膨脹圧により装置が破損するおそれがある。

【0008】 本発明の目的は、上記の事実を考慮し、低温環境下に設置された場合でも固体高分子形燃料電池を循環する水の凍結が防止される燃料電池装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】 請求項 1 記載の燃料電池装置は、燃料ガス中の水素を水の介在の基に空気中の酸素と反応させて熱及び電気エネルギーを発生する固体高分子形燃料電池と、前記固体高分子形燃料電池の給水部及び排水部に接続され固体高分子形燃料電池に水を循環させる水循環手段と、装置外部の温度を検出する温度検

出手段と、装置の運転モードとして凍結防止モードを設定可能で、かつ前記凍結防止モードの設定時に前記温度検出手段の検出温度が所定のしきい値より低いと、前記水循環手段により循環する水が氷点より高温に維持されるように、前記固体高分子形燃料電池からの発熱量を制御する制御手段と、を有するものである。

【0010】上記構成の燃料電池装置によれば、制御手段が凍結防止モードを設定することにより、装置外部の温度が所定のしきい値より低い時には固体高分子形燃料電池からの発熱量を制御し、固体高分子形燃料電池を循環経路の一部として循環する水を固体高分子形燃料電池から供給された熱により氷点より高温に維持する。従って、凍結防止モードを設定することにより、装置を低温環境下に設置した場合でも固体高分子形燃料電池を循環する水の凍結が防止される。

【0011】ここで、制御手段は、凍結防止モードの設定時に温度検出手段の検出温度が所定のしきい値より低い場合には、固体高分子形燃料電池の駆動/停止を繰り返す運転サイクルにおいて駆動時間と停止時間との比を変化させ、又は固体高分子形燃料電池への負荷を変化させることにより、固体高分子形燃料電池が発生する熱量を制御する。

【0012】請求項 2 記載の燃料電池装置は、請求項 1 記載の燃料電池装置において、前記制御手段は、前記凍結防止モードの設定時に前記温度検出手段の検出温度が前記しきい値より低いと、前記検出温度に対応させて前記固体高分子形燃料電池からの発熱量を変化させるものである。

【0013】上記構成の燃料電池装置によれば、凍結防止モードの設定時に固体高分子形燃料電池を循環する水の凍結が確実に防止され、かつこの循環水を必要以上に高温としないように、固体高分子形燃料電池からの発熱量を適正值に制御できる。

【0014】請求項 3 記載の燃料電池装置は、請求項 1 又は 2 記載の燃料電池装置において、前記凍結防止モードの設定時に前記温度検出手段の検出温度が前記しきい値より低いことを報知する報知手段を有するものである。

【0015】上記構成の燃料電池装置によれば、オペレータは、装置の運転モードとして凍結防止モードが設定されており、かつ循環水の凍結を防止するため固体高分子形燃料電池からの発熱量が制御されていることを容易に認識できる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

【0017】（実施形態の構成）図 1 から図 3 には本発明の実施形態に係る燃料電池装置が示されている。なお、図 2 及び図 3 に示されている燃料電池は、図 3 に基づいて説明した燃料電池 10 と基本的構成が共通してい

るので、対応する部材については同一符号を付し、その構成及び動作についての詳細な説明を省略する。

【0018】燃料電池装置 30 は図 1 に示されるように略直方体に形成された外装筐体 32 を備えている。この外装筐体 32 の一側面には、操作盤 33、装置外部の温度を検出するための温度センサ 34 及び開閉可能に支持された扉 36 が配置されると共に、操作盤 33 の下方に排気部 38 が形成されている。操作盤 33 には起動/停止ボタン 33A、運転モード設定ボタン 33B 及び運転表示ランプ 33C が設けられている。ここで、扉 36 は、外装筐体 32 の内部に設けられたボンベ収納室（図示省略）の入口開口に配置されており、排気部 38 には、外装筐体 32 の排気ダクト（図示省略）へ連通した多数の通気穴が形成されている。また外装筐体 32 の下面には各コーナー部にそれぞれキャスター 40 が配置されており、これらのキャスター 40 により燃料電池装置 30 の移動を容易にしている。

【0019】外装筐体 32 内には、図 2 に示される燃料電池 42 等の電力発生に係る各種の部材が配置されると共に、高圧の水素ガスが充填されたボンベ 44 が交換可能に収納されている。このボンベ 44 は外装筐体 32 内のボンベ収納室に最大 2 本収納することができ、扉 36 を開放することにより交換可能になる。

【0020】図 2 に示されるようにボンベ 44 は手動バルブ 45 を備えており、この手動バルブ 45 は水素供給管 46 により燃料電池 42 のアノード側気室 14 へ連結されている。水素供給管 46 には、配管途中にレギュレータ 48、50 及び電磁開閉弁 52 が配置されており、1 段目のレギュレータ 48 は、開状態とされた手動バルブ 45 を通してボンベ 44 から供給された高圧（1～150 Kg/mU）の水素ガスを 1～2 Kg/mU 程度まで減圧し、2 段目のレギュレータ 50 は、1 段目のレギュレータ 48 により減圧された水素ガスを 0.05 Kg/mU 程度まで減圧する。電磁開閉弁 52 は、駆動電圧の印加時（オン時）には開状態になり、駆動電圧の非印加時（オフ時）には閉状態になる。従って、電磁開閉弁 52 への駆動電圧の印加時にはレギュレータ 48、50 により減圧された水素ガスがアノード側気室 14 へ供給され、電磁開閉弁 52 への駆動電圧の非印加時にはアノード側気室 14 への水素ガスの供給が遮断される。一方、カソード側気室 16 へはファン（シロッコファン）54 により空気が供給される。

【0021】外装筐体 32 内には、図 3 に示されるように燃料電池 42 のアノード側気室 14 へ給水するためのメインタンク 56 と、このメインタンク 56 へ純水を補充するためのサブタンク 58 とが配置されており、メインタンク 56 とサブタンク 58 とは、ポンプ 60 及び電磁開閉弁 62 が配置された給水管 64 により連結されている。ここで、サブタンク 58 は装置外部から補給された純水を貯めており、ポンプ 60 が駆動し、かつ電磁開

開弁 62 が開になるとサブタンク 58 内の純水がメインタンク 56 へ供給される。

【0022】メインタンク 56 は、ポンプ 66 及びフィルター 68 が配置された給水管 70 により燃料電池 42 に連結されている。この燃料電池 42 には、図 3 に示されるように上部に 4 個の給水用継手管 72 が配置され、下部に 4 個の排水用継手管 74 が配置されている。燃料電池 42 の内部には、給水用継手管 72 から供給された水をアノード側気室 14 に供給する給水路（図示省略）及び、アノード側気室 14 で消費されなかった水及びカソード 22 で生成された水を排水用継手管 74 から排出する排水路（図示省略）が設けられている。4 個の給水用継手管 72 には、フィルター 68 の下流で 4 本に枝分かれした給水管 70 がそれぞれ接続されている。また 4 個の排水用継手管 74 には、図 3 に示されるよう排水管 76 がそれぞれ接続されており、排水用継手管 74 から排出された水は排水管 76 を通ってメインタンク 56 内に回収される。従って、メインタンク 56 に貯えられている水は、ポンプ 66 を駆動することにより給水管 70、燃料電池 42 及び排水管 76 を循環する。

【0023】燃料電池 42 は、水素ガス及び水がアノード側気室 14 へ供給される共に反応ガスである酸素を含んだ空気がカソード側気室 16 へ供給されることにより、電力負荷に応じた量の水素をアノード 20 上でイオン化し、この水素イオンをカソード 22 上で空気中の酸素及び外部回路を流れてきた電子と反応させて水を生成すると共に直流の電気エネルギーを発生する。

【0024】図 2 に示されるように、アノード側気室 14 はガス排出管 78 によりメインタンク 56 へ連結されており、メインタンク 56 はニードル弁 80 が配置されたガス排出管 82 により混合器 84 に連結されている。

【0025】アノード側気室 14 からは、アノード 20 上で反応しなかった水素ガス及び窒素、炭酸ガス等の不純ガス（以下、これらを未反応ガスという）がガス排出管 78 を通してメインタンク 56 内に貯められている循環水の上部空間（気層 A）へ流入する。メインタンク 56 内ではアノード側気室 14 から流入した未反応ガスから水分が除去され、この未反応ガスはガス排出管 82 を通って混合器 84 へ流入する。ここで、ニードル弁 80 は所定の弁開度となるように予め調整されており、アノード側気室 14 内で不純ガスが濃化することを防止するため燃料電池 42 の駆動時に少量の未反応ガスをアノード側気室 14 から排出する。

【0026】一方、カソード側気室 16 は空気排出管 86 により混合器 84 に連結され、この空気排出管 86 の配管途中にはファン（シロッコファン）88 の送気管が接続されている。従って、混合器 84 には、アノード側気室 14 からの未反応ガスとカソード側気室 16 及びファン 88 からの空気とが流入する。混合器 84 は、水素ガスを含んだ未反応ガスと空気とを混合し、水素爆発を

防止するため水素濃度が 0.01 体積% 以下となるように未反応ガスを空気により希釈して排気ダクトへ放出する。この排気ダクトへ放出された排気ガスは、外装筐体 32 の排気部 38 から装置外部へ排出される。

【0027】燃料電池 42 の駆動時には、アノード側気室 14 からカソード側気室 16 へ移動した水が空気と共に混合器 84 へ排出され、更にメインタンク 56 から混合器 84 へ流入した未反応ガス中にも僅かに水分が残留することから、メインタンク 56 内の循環水は燃料電池 42 の駆動時間の増加と共に減少する。メインタンク 56 には水位センサ 90 が配置されており、この水位センサ 90 はメインタンク 56 内の循環水が所定の水位まで低下すると水位検出信号を制御装置 92 へ出力する。

【0028】水位センサ 90 からの水位検出信号を受けた制御装置 92 は、給水管 64 の電磁開閉弁 62 を開にすると同時にポンプ 60 を駆動してサブタンク 58 内の純水をメインタンク 56 へ補充し、所定時間の経過後に電磁開閉弁 62 を閉とすると同時にポンプ 60 を停止する。この際、制御装置 92 は、メインタンク 56 内の循環水上に必ず気層 A が残るように設定された水量をメインタンク 56 へ補充する。また、電磁開閉弁 62 の開／閉とポンプ 62 の駆動／停止とを同時に行うことにより、未反応ガスにより大気圧より高圧になったメインタンク 56 からサブタンク 58 への水の逆流を防止している。

【0029】また、燃料電池 42 には、図 2 に示されるように DC/DC コンバータ 94、DC/AC インバータ 96 及び交流出力端子 98 からなる電源供給回路 100 が接続され、この電源供給回路 100 に対して並列となるように充電回路 102 が接続されている。この充電回路 102 は、制御装置 92 を介して装置の電装部品へ電源を供給する 2 次電池 104 へ接続されている。

【0030】（実施形態の作用）以下、上記のように構成された本実施形態の燃料電池装置 30 の動作及び作用について説明する。

【0031】操作盤 33 は、装置が運転停止している状態で起動／停止ボタン 33A が押下されると制御装置 92 へ起動信号を出力し、また装置が運転されている状態で起動／停止ボタン 33A が押下されると制御装置 92 へ停止信号を出力する。

【0032】制御装置 92 は、操作盤 33 からの起動信号を受けると外部装置への電源供給が可能となる通常運転モードで装置の運転を開始する。この通常運転モードでの運転時には、制御装置 92 は水素供給管 46 の電磁開閉弁 52 を開にして燃料電池 42 へ水素ガスを供給し、この水素ガスの供給開始に同期させてポンプ 66、ファン 54 及びファン 88 を駆動すると共に、DC/DC コンバータ 94 及び DC/AC インバータ 96 を駆動する。これにより、燃料電池 42 が発生した直流電力は DC/DC コンバータ 94 で所定の電圧に変換された

後、DC/ACインバータ 9 6 で直流から交流へ変換され、交流出力端子 9 8 へ送られる。そして、燃料電池 4 2 は交流出力端子 9 8 に接続された外部装置（図示省略）の電力消費に応じた交流電流を発生する。ここで、本実施形態の燃料電池装置 3 0 は外部からの電力供給が必要ない自己完結タイプとして構成されている。このため、充電回路 1 0 2 は燃料電池 4 2 の余剰電力により 2 次電池 1 0 0 を充電し、起動時に必要となる電力を常に 2 次電池 1 0 4 に貯えておく。

【0 0 3 3】制御装置 9 2 は、通常運転モードでの装置運転時に操作盤 3 3 からの停止信号を受けると水素供給管 4 6 の電磁開閉弁 5 2 を閉にして燃料電池 4 2 への水素ガスの供給を停止し、この水素ガスの供給停止に同期させてポンプ 6 6、ファン 5 4 及びファン 8 8 を停止させると共に、DC/DCコンバータ 9 4 及びDC/ACインバータ 9 6 を停止することにより、装置の運転を停止する。また、操作盤 3 3 は通常運転モードでの装置運転時に運転モード設定ボタン 3 3 B が押下されると運転切替信号を出力し、この運転切替信号を受けた制御装置 9 2 は装置の運転モードを通常運転モードから凍結防止

モードへ切り替える。

【0 0 3 4】本実施形態の燃料電池装置 3 0 において装置の運転モードとして凍結防止モードが設定された場合の制御装置 9 2 の制御ルーチンを図 5 を参照して説明する。なお、本実施形態の制御装置 9 2 は、図示を省略した内部タイマー及びメモリーを内蔵している。この内部タイマーには、凍結防止モードにおける制御周期を規定するリセット時間が予めセットされており、またメモリーには、凍結防止モードにおける装置の制御条件を記憶したデータテーブルが設けられている。

【0 0 3 5】図 5 のステップ 2 0 2 で、操作盤 3 3 からの運転切替信号を受けて装置の運転モードとして凍結防止モードを設定すると、ステップ 2 0 4 で水素供給管 4 6 の電磁開閉弁 5 2 を閉にすると共にポンプ 6 6、ファン 5 4 及びファン 8 8 を停止させて燃料電池 4 2 を駆動停止し、さらにDC/DCコンバータ 9 4 及びDC/ACインバータ 9 6 を停止する。

【0 0 3 6】ステップ 2 0 6 ~ 2 0 8 で内部タイマーにより計時を開始すると共に、温度センサ 3 4 からの検出信号により得られた装置外部の温度（外部気温）を一時記憶し、ステップ 2 1 0 で一時記憶した外部気温が所定のしきい値（例えば、5 °C）以下か、しきい値より高いかを判断する。ステップ 2 1 0 で外部温度がしきい値以下と判断された場合には、ステップ 2 1 2 ~ 2 1 4 で水素供給管 4 6 の電磁開閉弁 5 2 を開にすると共にポンプ 6 6、ファン 5 4 及びファン 8 8 を駆動させて燃料電池 4 2 を駆動すると同時に、メモリーのデータテーブルから温度センサ 3 4 により検出された外部気温に対応する駆動時間を読み出し、この駆動時間を内部タイマーにセットする。これにより、内部タイマーには、外部気温

に対応する駆動時間と予め設定されているリセット時間とがセットされる。ここで、駆動時間は、内部タイマーに予め設定されているリセット時間より短い範囲で、外部気温が低温になるに従って長くなるように設定されている。内部タイマーは、先ず計時開始からの経過時間が駆動時間と一致すると、セットされている駆動時間をリセットする共に駆動終了信号を出力する。

【0 0 3 7】ステップ 2 1 6 で駆動終了信号の入力を判断すると、ステップ 2 1 8 で水素供給管 4 6 の電磁開閉弁 5 2 を閉にすると共にポンプ 6 6、ファン 5 4、8 8 を停止させて燃料電池 4 2 を駆動停止する。内部タイマーは、駆動終了信号の出力後も計時を継続し、計時開始からの経過時間がリセット時間になると計時時間を 0 へリセットすると共に、リセット信号を制御装置 9 2 に出力する。

【0 0 3 8】ステップ 2 2 0 でリセット信号の入力を判断すると、ステップ 2 2 2 で内部タイマーの計時開始からリセット時間までの間に起動/停止ボタン 3 3 A が押下されて操作盤 3 3 から停止信号が入力した否かを判断する。ステップ 2 2 2 で停止信号の入力を判断した場合には凍結防止モードでの装置の運転を停止し、またステップ 2 2 2 で停止信号が入力していないと判断した場合にはステップ 2 0 6 にリターンし、ステップ 2 0 6 からの制御ルーチンを再び実行する。

【0 0 3 9】また、ステップ 2 1 0 で外部気温がしきい値より高いと判断された場合には、ステップ 2 2 4 でリセット時間を計時した内部タイマーからのリセット信号の入力を判断した後、ステップ 2 2 6 で内部タイマーの計時開始からリセット時間までの間に起動/停止ボタン 3 3 A が押下されて操作盤 3 3 から停止信号が入力した否かを判断する。ステップ 2 2 6 でリセット信号の入力後に停止信号が入力していないことを判断した場合には、ステップ 2 0 6 にリターンし、ステップ 2 0 6 からの制御ルーチンを再び実行する。また、ステップ 2 2 6 でリセット信号の入力後に停止信号が入力したことを判断した場合には凍結防止モードでの装置の運転を停止する。

【0 0 4 0】以上、図 5 に基づいて説明した凍結防止モードの設定時の制御によれば、装置外部の温度が所定のしきい値以下であると、燃料電池 4 2 が駆動して熱を発生する。この燃料電池 4 2 からの発生熱の一部は燃料電池 4 2 内を循環する循環水へ移動して循環水を加熱する。これにより、装置外部の気温が氷点（例えば、0 °C）以下であっても、メインタンク 5 6 と燃料電池 4 2 との間を循環する水を氷点より高温に維持して凍結を防止できる。この際、燃料電池 4 2 の駆動/停止を繰り返す運転サイクルにおいて、外部気温が低いほど駆動時間を長くし燃料電池 4 2 からの時間当たりの発熱量を大きくすることにより、外部気温が経時的に変化する場合でも、循環水を凍結させることなく、かつ必要以上に高温

としないように燃料電池 42 からの発熱量を適正值に制御できるので、水素ガスを効率的に使用して水素ガスの消費量を節約できる。

【0041】また、制御装置 92 は、凍結防止モードの設定時に外部気温が所定のしきい値以下であると判断した場合には操作盤 33 へアラーム信号を出力し、このアラーム信号の出力を操作盤 33 からの停止信号が入力するか、又は外部気温が所定のしきい値より高いと判断されるまで継続する。操作盤 33 は、アラーム信号の入力中には運転表示ランプ 33C を所定の周期で点滅させる。オペレータは、点滅している運転表示ランプ 33C により装置の運転モードとして凍結防止モードが設定されており、かつ循環水の凍結を防止するため燃料電池 42 の駆動/停止が自動制御されポンプ 44 の水素ガスが循環水の凍結防止のために消費されていることを容易に認識できる。

【0042】また、図 5 に基づいて説明した制御ルーチンでは、燃料電池 42 の駆動/停止を繰り返す運転サイクルにおいて、外部気温に対応させて駆動時間を変化させ燃料電池 42 からの時間当たりの発熱量を制御する場合についてのみ説明したが、外部気温に対応させて燃料電池 42 への負荷を変化させ時間当たりの発熱量を制御することも可能である。この場合には、例えば、充電回路 102 を制御して 2 次電池 104 への充電速度を変えることにより、燃料電池 42 への負荷を変化させることが可能になる。

【0043】また、メインタンク 56 内の循環水の水温を測定する水温センサを設け、凍結防止モードの設定時に所定のしきい値より低い外部気温が検出され、燃料電池 42 の自動制御が開始された場合は、水温センサからの検出信号により循環水が凍結しないように燃料電池 42 からの発熱量をフィードバック制御してもよい。

【0044】上記の本実施形態に係る説明では、凍結防止モードの設定時に燃料電池 42 とメインタンク 56 との間を循環する水を凍結防止するための構成及び制御についてのみ記載したが、サブタンク 58 にハロゲンヒーター等の発熱手段を設置して、この発熱手段を凍結防止モードの設定時に発熱させれば、燃料電池装置 30 が低温環境下に設置された場合にサブタンク 58 内の純水が凍結することも防止可能となる。

【0045】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の燃料電池

装置によれば、装置が低温環境下に設置された場合でも固体高分子形燃料電池を循環する水の凍結が確実に防止される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施形態に係る燃料電池装置の外観を示す斜視図である。

【図 2】本発明の実施形態に係る燃料電池装置の構成を示すブロック図である。

【図 3】本発明の実施形態に係る燃料電池装置における燃料電池及び、この燃料電池に対する給排水経路を示す斜視図である。

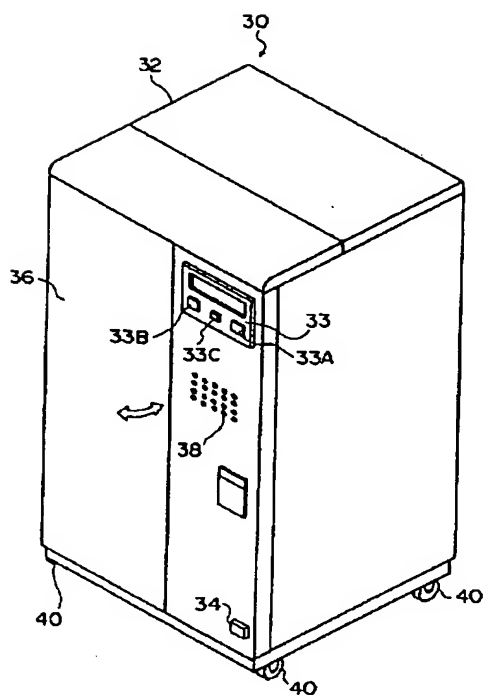
【図 4】燃料電池装置に用いられる固体高分子形燃料電池の構成を示す断面図である。

【図 5】本発明の実施形態に係る燃料電池装置の運転モードとして凍結防止モードが設定された場合の制御ルーチンを示すフローチャートである。

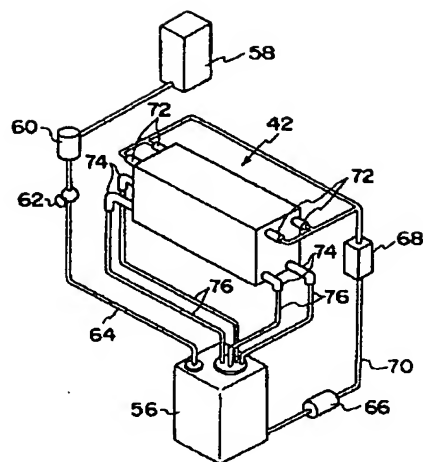
【符号の説明】

- 10 燃料電池（固体高分子形燃料電池）
- 12 電極接合体
- 14 アノード側気室
- 16 カソード側気室
- 18 電解質
- 20 アノード
- 22 カソード
- 30 燃料電池装置
- 32 外装ケース
- 33 操作盤（報知手段）
- 33A 起動/停止ボタン
- 33B 運転モード設定ボタン
- 33C 運転表示ランプ（報知手段）
- 34 温度センサ
- 42 燃料電池（固体高分子型燃料電池）
- 56 メインタンク（水循環手段）
- 64 給水管（水循環手段）
- 66 ポンプ（水循環手段）
- 78 排水管（水循環手段）
- 92 制御装置
- 94 DC/DCコンバータ
- 96 DC/ACインバータ
- 98 交流出力端子
- 102 充電回路
- 104 2次電池

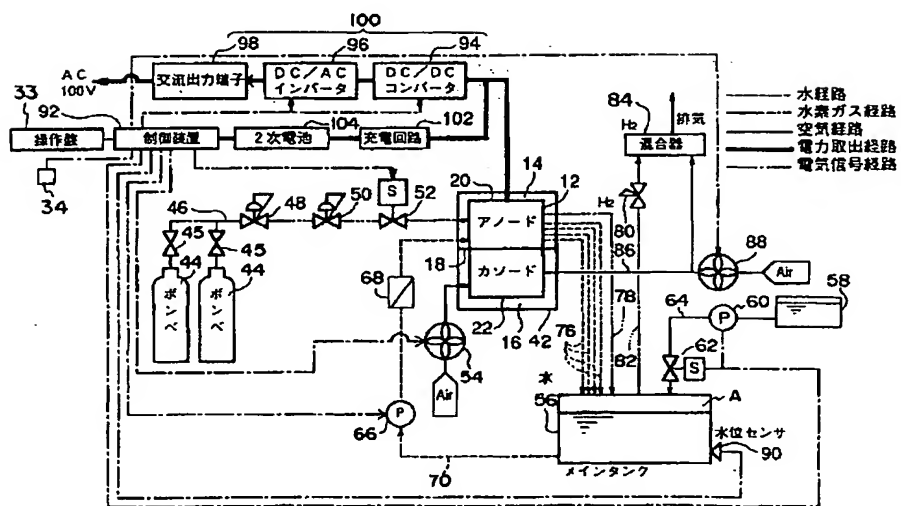
【図1】



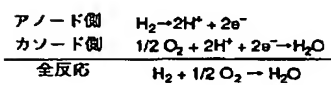
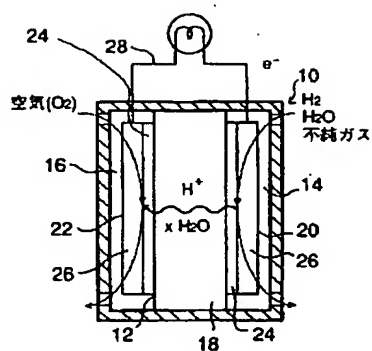
【図3】



【図2】



【図 4】



【図5】

